

# Karakterisasi Tempe Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis* (L)) yang Dibuat dengan Variasi Persentase Ragi dan Jenis Pengemas

## *Characterization of Jack Bean (Canavalia Ensiformis) Tempeh Made from Under Different Persentation of Mold and Type of Packaging*

Nurud Diniyah, Wiwik Siti Windrati, Maryanto, Bambang Herry Purnomo dan Windi Wardani

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UNEJ  
Jln. Kalimantan 37, Kampus Tegalboto, Jember 68121

[nurud.ftp@unej.ac.id](mailto:nurud.ftp@unej.ac.id) dan [mamorusan\\_82@yahoo.com](mailto:mamorusan_82@yahoo.com)

**Riwayat Naskah:** **ABSTRAK :** Tempe merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang dibuat melalui proses fermentasi dan mengandung nutrisi yang tinggi. Selama proses fermentasi, komponen-komponen yang kompleks akan dihidrolisis oleh kapang menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Pemanfaatan bahan pangan lokal perlu ditingkatkan untuk mengurangi laju impor dan memperkuat ketahanan pangan lokal. Pada penelitian ini, koro pedang digunakan sebagai bahan baku pembuatan tempe. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jenis pengemas dan persentase ragi terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik tempe yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Variasi jenis pengemas dan persentase ragi terdiri dari A1B1 (plastik:1%), A1B2 (plastik:1,5%), A1B3 (plastik:2%), A2B1 (daun:1%), A2B2 (daun:1,5%), dan A2B3 (daun:2%). Data yang diperoleh diolah menggunakan sidik ragam. Jika terdapat hasil data yang berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%. Analisis organoleptik dilakukan dengan uji friedman pada taraf 5%. Hasil uji efektivitas menunjukkan nilai terbaik dari formulasi yaitu perlakuan A1B2 (jenis pengemas plastik dengan persentase ragi 1,5%). Karakteristik tempe dari perlakuan tersebut memiliki nilai kecerahan warna 62,22; tekstur 130,92 g/10mm; kadar air 64,86%; kadar abu 1,96%; kadar lemak 6,84%; kadar protein 16,62%; kadar karbohidrat 9,72%; dan kadar serat 3,66 %.

Diterima 05,2014  
Direvisi 06,2014  
Disetujui 07,2014

**Kata kunci:** karakterisasi, fermentasi, koro pedang, pengemas, tempe

**ABSTRACT :** Tempeh is one of Indonesian traditional foods which is made by fermentation and contains high nutrition value. During fermentation processes, complex components are hydrolyzed by yeast and transformed into simpler compounds. More utilization of local foodstuffs may reduce imports and strengthen local food security. This research used jack bean as raw material in tempeh production. The purpose of this research was to examine the influence of the packaging type and the yeast composition on the chemical, physical, and organoleptic characteristics of produced tempeh. This study used a Randomized Complete Design with 2 factors and triplicate. Variation of this type of packaging and the persentation of yeast consists of A1B1 (plastic: 1%), A1B2 (plastic: 1.5%), A1B3 (plastic: 2%), A2B1 (leaves: 1%), A2B2 (leaves: 1.5%), and A2B3 (leaves: 2%). The data obtained was processed using a variety of prints. For significant different in the resulting data further tests were done using BNT (Least Significant Difference, LSD) at 5%. The data obtained from organoleptic test was analyzed by friedman at 5%. The effectiveness test showed optimum value from the treatment formulations A1B2 (types of plastic packaging with yeast composition of 1.5%). The treatment of Tempe had value of color brightness 62.22; 130.92 g/10 mm texture; 64.86% moisture content; 1.96% ash content; 6.84% fat content; 16.62% protein content; 9.72% carbohydrate content and 3.66% fibre content.

**Keywords:** characterization, fermentation, jack bean, packaging, tempeh

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai Indonesia diperoleh dalam bentuk tempe.

Konsumsi tempe rata-rata pertahun di Indonesia saat ini sekitar 6,45 kg/orang. Seiring dengan banyaknya konsumen yang mengkonsumsi tempe maka permintaan kedelai di Indonesia semakin meningkat. Hal ini mengakibatkan harga kedelai juga ikut meningkat (Koswara, 1995).

Melambungnya harga kedelai menimbulkan keresahan bagi masyarakat yang saat ini masih mengandalkan kedelai impor. Nilai impor kedelai pada tahun 2012 sebesar 374,870 ton dengan nilai 202,421,000 US dollar atau setara dengan Rp. 1,8 triliun (BPS, 2012).

Selama ini bahan baku yang digunakan untuk pembuatan tempe berasal dari kedelai. Namun, beberapa tahun terakhir produksi kedelai Indonesia merosot sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan. Untuk mengatasi kekurangan bahan dasar pembuatan tempe perlu dicari alternatif pemanfaatan kacang-kacangan selain kedelai. Salah satu jenis kacang-kacangan yang sangat cocok dijadikan bahan dasar pembuatan tempe adalah kacang koro. Tanaman koro-koroan tersebut mudah dibudidayakan dan produktivitas biji keringnya cukup tinggi sekitar 800 – 900 kg/ha pada lahan kering dan kurang lebih 1.000 kg/ha apabila lahan diberi pengairan (Nafi, 2005).

Jika dibandingkan dengan harga kedelai yang relatif mahal, koro pedang memiliki kandungan protein yang tidak berbeda jauh dengan kedelai. Selain itu, koro pedang juga memiliki kandungan lemak yang lebih rendah. Sifat kimia dari biji koro pedang mengandung protein 21,7%, lemak 4,0%, dan karbohidrat 70,2% (Subagio *et al.*, 2002). Kandungan protein yang tinggi menjadikan protein koro pedang memiliki potensi sebagai pengganti protein kedelai dalam pembuatan tempe.

Beberapa penelitian tentang tempe yang pernah dilakukan yaitu tempe koro benguk (Sudiyono, 2010), komposisi kimia tempe kedelai (Bavia, *et al* 2012), perbandingan kacang koro sayur dan koro pedang (Kalaminasih dan Pangesthi, 2013), isoflavon tempe kedelai (Nakajima, *et al* 2005), dan produksi tempe (Hedger, 1982).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pengemas dan persentase ragi terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik tempe yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan pangan alternatif berupa tempe yang lebih bergizi karena tinggi akan protein dan rendah lemak.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah koro pedang diperoleh dari petani koro pedang di Kecamatan Sumberbaru, Kabupaten Jember, ragi tempe didapat dari Toko Surabaya Kabupaten Jember, daun pisang, dan plastik. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia meliputi aquades, asam klorida (HCl) 0,02 N, asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), selenium, asam borat (H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>), indikator metil merah metil biru (MMMB), natrium

hidroksida (NaOH), kalium sulfat (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), alkohol 97%, dan petroleum benzen.

### 2.2. Metode

#### 2.2.1. Pembuatan Tempe

Pertama-tama koro pedang disortasi, dipisahkan dari kotoran kemudian ditimbang sebanyak 600 gram dan dicuci bersih agar terbebas dari kontaminan. Koro pedang yang sudah bersih direndam dengan air selama 48 jam atau 2 hari. Air rendaman diganti setiap pagi dan sore. Perendaman diharapkan dapat menghilangkan senyawa HCN yang terkandung pada koro pedang, serta berfungsi untuk hidrasi sehingga menyebabkan koro memiliki ukuran yang lebih besar. Kemudian koro pedang dicuci kembali dan direbus selama 30 menit untuk melunakkan jaringan koro pedang sehingga memudahkan pelepasan kulit koro. Koro pedang yang telah dikupas kulitnya, dirajang dan dicuci. Setelah itu dilakukan perendaman dengan air kembali selama 24 jam. Fungsi perendaman ini untuk memberikan kondisi asam pada koro sehingga nantinya kapang dapat tumbuh optimal pada bahan. Koro pedang yang telah direndam, direbus hingga koro pedang matang kemudian ditiriskan dan didinginkan. Setelah dingin, koro pedang dengan berat masing-masing 200 gram ditambahkan ragi sebanyak 1%; 1,5%; dan 2% serta dibungkus dengan daun pisang dan plastik yang sudah diberi lubang. Fermentasi dilakukan selama 2 hari hingga menjadi tempe koro pedang.

#### 2.2.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor dengan tiga kali ulangan pada masing-masing perlakuan. Kombinasi perlakuan pada penelitian ini yaitu Jenis pengemas: Persentase ragi terdiri dari A1B1 (plastik:1%), A1B2 (plastik:1,5%), A1B3 (plastik:2%), A2B1 (daun:1%), A2B2 (daun:1,5%), A2B3 (daun:2%). Selain itu, satu tempe kontrol sebagai pembanding dengan bahan baku kedelai 100% dengan pembungkus plastik yang dibeli di salah satu pasar daerah Jember. Data yang diperoleh dari uji organoleptik dianalisis dengan uji friedman sedangkan sifat fisik dan kimia dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Untuk mengetahui beda nyata di antara rerata perlakuan digunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf uji 5%.

### 2.2.3. Prosedur Analisis

#### a. Tekstur

Pengukuran tekstur dilakukan dengan menggunakan Rheotex. Bahan yang akan diukur teksturnya diiris dengan ketebalan yang sama 1,5 – 2 cm. Pengukuran tekstur diawali dengan menekan tombol *power* dan penekan diletakkan tepat diatas bahan. Kemudian tombol *distance* ditekan dengan kedalaman 10 mm. Selanjutnya tempe diletakkan tepat di bawah jarum, kemudian menekan tombol *start*. Pembacaan dilakukan sesuai dengan angka yang tertera pada *display* dengan satuan tekanan pengukuran tekstur dalam gram force/10mm. Pengukuran diulangi 5 kali pada tempat yang berbeda. Kemudian nilai yang didapatkan dirata-rata. Semakin besar nilai yang dapat dilihat maka teksturnya akan semakin keras (Yuwono dan Susanto, 1998).

#### b. Kecerahan Warna

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan *colour reader*. Aktifkan tombol *on* pada *colour reader*. Pengukuran diawali dengan standarisasi alat. Kemudian ujung lensa alat ditempelkan pada permukaan sampel yang akan diamati. Pengukuran dilakukan pada lima titik yang berbeda, yang diamati adalah nilai kecerahan warna (L) dari sampel. Nilai diperoleh dari rata-rata lima titik target yang dipilih (Yuwono dan Susanto, 1998). Pengolahan data dapat diperoleh dengan rumus:

$$L = \text{standar } L + dL$$

Keterangan:

L = kecerahan warna, nilai kisaran 0 – 100 (hitam – putih)

Standar L = 94,35

#### c. Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan oven. Botol timbang dikeringkan dalam oven selama 15 menit, didinginkan dalam eksikator selama 15 menit, kemudian ditimbang. Sampel yang sudah dihaluskan dimasukkan dalam botol timbang, kemudian ditimbang 2 gram. Botol timbang dan sampel dioven dengan suhu 105°C selama 4–6 jam dan dihindarkan terjadi kontak dengan dinding oven. Botol timbang dipindahkan kedalam eksikator dan setelah dingin ditimbang (setelah 15 menit dalam eksikator). Botol timbang kemudian dikeringkan kembali dalam oven selama 2 jam dan setelah didinginkan dalam eksikator ditimbang kembali dan dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat yang konstan (AOAC, 2005).

Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar air dengan rumus:

$$\text{kadar air (\%)} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot akhir}} \times 100\%$$

#### d. Kadar Abu

Kurs porselen dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100–105°C, kemudian didinginkan dalam esikator dan ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak dua gram dalam kurs yang sudah dikeringkan, kemudian dibakar di dalam tanur sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan di dalam tanur bersuhu 550–600°C sampai pengabuan sempurna ( $\pm 4$  jam). Sampel yang sudah diabukan didinginkan dalam eksikator dan ditimbang hingga beratnya konstan (Sudarmadji et al., 1997). Kadar abu dihitung dengan rumus:

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{\text{berat abu (gram)}}{\text{berat sampel (gram)}} \times 100\%$$

#### e. Kadar Protein

Sampel sebanyak 0,5 gram dimasukkan kedalam labu kjedhal, ditambah 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan 1 g campuran Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-HgO (20:1) termasuk katalisator. Larutan kemudian didestruksi hingga warna cairan jernih. Setelah itu ditambahkan 140 ml aquades dan 35 ml larutan (NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 50%. Kemudian larutan didestilasi dan destilat ditampung dalam penampang erlemeyer yang berisi 25 ml larutan asam borat 3% (jenuh) dan 3 tetes indikator metil merah dan metil biru. Larutan kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N hingga terjadi perubahan warna dan menentukan blanko (Sulaeman et al., 1995). Total N atau % protein sampel dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{kadar protein (\%)} = \%N \times \text{faktor konversi}$$

$$\%N = \frac{(\text{ml HCl sampel} - \text{ml HCl blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

FK = 6,25

#### f. Kadar Lemak

Timbang sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi soxhlet dalam timbal atau kertas saring. Alirkan air pendingin melalui kondensor. Tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi Soxhlet dengan pelarut petroleum benzen secukupnya selama 4-6 jam. Setelah residu dalam tabung ekstraksi diaduk, ekstraksi dilanjutkan lagi selama 2 jam dengan pelarut yang sama. Petroleum

benzen yang telah mengandung ekstrak lemak dan minyak dipindahkan ke dalam botol timbang yang bersih dan diketahui beratnya kemudian diuapkan dengan penangas air sampai agak pekat. Teruskan pengeringan dalam oven 100°C hingga diperoleh berat konstan. Berat residu dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat lemak dan minyak (Sudarmadji *et al.*, 1997).

#### g. Kadar Karbohidrat

Penentuan karbohidrat dilakukan dengan mengurangi 100% total komponen dengan kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar air (Apriyantono *et al.*, 1989). Kadar karbohidrat ditentukan berdasarkan rumus :

$$\text{kadar karbohidrat} = 100\% - \% (\text{protein} + \text{lemak} + \text{air} + \text{abu})$$

#### h. Kadar Serat Kasar

Sebanyak 2 gram bahan kering diekstraksi lemaknya dengan soxhlet. Kemudian bahan dipindahkan ke dalam erlemeyer. Bahan ditambah larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 200 ml lalu ditutup dengan pendingin balik dan dididihkan selama 30 menit. Suspensi disaring dengan kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih. Residu dicuci dalam kertas saring sampai air cucian tidak bersifat asam lagi. Residu dipindahkan ke dalam erlenmeyer kembali dengan spatula dan sisanya dicuci dengan 200 ml larutan NaOH lalu dididihkan dengan pendingin balik selama 30 menit. Residu disaring melalui kertas saring yang diketahui beratnya sambil dicuci dengan larutan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%. Residu dicuci lagi dengan aquades mendidih dan dengan 15 ml Alkohol 97%. Keras saring dan isinya dikeringkan pada suhu 110°C lalu timbang hingga beratnya konstan (Sudarmadji *et al.*, 1997).

$$\text{berat residu} = \text{berat serat kasar}$$

#### i. Uji Organoleptik

Uji organoleptik meliputi rasa, warna, tekstur, aroma, kelembatan miselium, dan kesukaan umum. Cara pengujian menggunakan uji hedonik atau kesukaan. Pada penilaian uji kesukaan, panelis yang berjumlah 27 orang memberikan penilaian terhadap rasa, warna, tekstur, aroma, kelembatan miselium dan kesukaan umum dari sampel dengan skala numerik sebagai berikut : (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Agak suka, (4) Suka, (5) Sangat suka (Mabesa, 1986)

#### 2.2.4. Penentuan Formula Terbaik

- Menentukan bobot nilai (BN) pada masing-masing parameter dengan angka relatif 0-1. Bobot normal tergantung dari kepentingan masing-masing parameter yang hasilnya diperoleh sebagai akibat perlakuan.
- Mengelompokkan parameter menjadi 2 kelompok, yaitu: kelompok A, terdiri atas parameter yang semakin tinggi reratanya semakin baik; kelompok B, terdiri atas parameter yang semakin rendah reratanya semakin baik.
- Mencari bobot normal parameter (BNP) dan nilai efektifitas dengan rumus:

$$\text{bobot nilai parameter (BNP)} = \frac{\text{bobot nilai (BN)}}{\text{bobot nilai total (BNT)}}$$

$$\text{Nilai efektifitas (NE)} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

Pada parameter dalam kelompok A, nilai terendah sebagai nilai terjelek. Sebaliknya, pada parameter dalam kelompok B, nilai tertinggi sebagai nilai terjelek.

- Menghitung nilai hasil (NH) semua parameter dengan rumus:

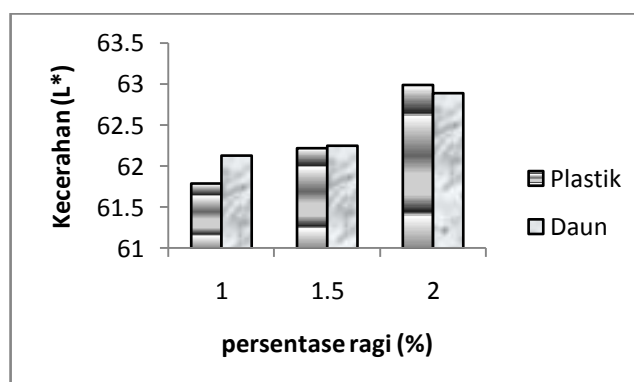
$$\text{Nilai Hasil (NH)} = \text{Nilai efektifitas} \times \text{Bobot Normal Parameter}$$

- Formula yang memiliki nilai tertinggi dinyatakan sebagai formula terbaik (De Garmo *et al.*, 1984).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Tingkat Kecerahan

Tingkat kecerahan (L) menunjukkan warna gelap hingga putih terang dengan nilai berkisar 0 – 100. Hasil pengamatan kecerahan tempe dapat dilihat pada Gambar 1.



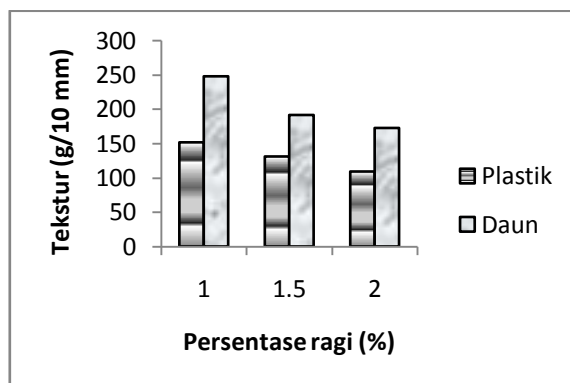
**Gambar 1.** Diagram batang tingkat kecerahan tempe pada berbagai perlakuan jenis pengemas plastik dan daun pisang serta variasi persentase ragi

Tingkat kecerahan tempe koro pedang berkisar antara 61,79 – 62,99. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan persentase ragi 2% dengan jenis pengemas plastik dan terendah pada perlakuan persentase ragi 1% dan jenis pengemas plastik. Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa semakin banyak persentase ragi yang ditambahkan maka tingkat kecerahan tempe juga akan semakin meningkat. Kecenderungan jenis pengemas pada tingkat kecerahan tempe koro memiliki nilai yang hampir sama meskipun nilai yang dihasilkan berbeda. Hal ini disebabkan karena tidak terbentuknya spora dari miselia jamur tempe sehingga tempe tidak akan nampak kehitam-hitaman atau berbercak hitam. Pembentukan spora dari jamur tempe ini disebabkan karena aerasi yang berlebihan.

Perlakuan persentase ragi 1% dengan jenis pengemas plastik sampai persentase 2% dengan jenis pengemas daun memiliki kecerahan yang lebih tinggi dari kontrol. Karena tempe kontrol (terbuat dari 100% kedelai yaang dibeli di salah satu pasar di Jember) jika ditinjau dari bahan bakunya memiliki kecerahan yang lebih rendah dibandingkan dengan tempe yang terbuat dari koro pedang.

### 3.2. Tekstur

Hasil analisis tekstur pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 2. Nilai tekstur tempe berkisar 109,04-247,61 g/10mm.



**Gambar 2.** Diagram batang tekstur tempe pada berbagai perlakuan jenis pengemas plastik dan daun pisang serta variasi persentase ragi

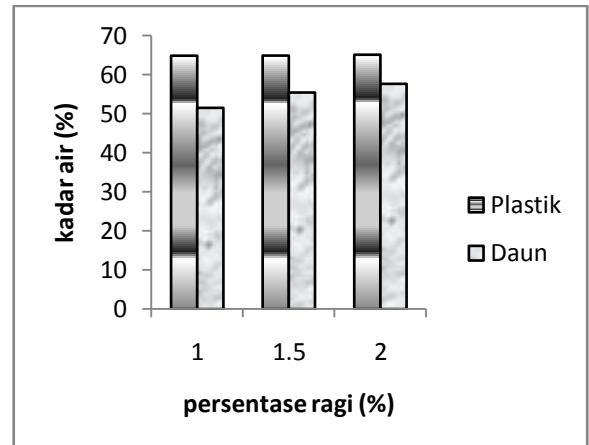
Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa semakin banyak persentase ragi yang ditambahkan maka tekstur tempe akan semakin lunak. Hal ini dikarenakan jumlah proporsi inokulum yang berlebih menyebabkan proses fermentasi dan daur hidup kapang terlalu cepat sehingga tempe yang dihasilkan menjadi cepat busuk dan teksturnya semakin cepat melunak. Tekstur tempe yang menggunakan jenis pengemas plastik lebih lunak jika dibandingkan dengan jenis pengemas daun. Hal

ini disebabkan karena kurangnya lubang sirkulasi pada kemasan plastik yang tidak memungkinkan terjadinya difusi udara pada tempe secara merata sehingga uap air yang dihasilkan pada proses fermentasi tidak dapat keluar dan akan menetes pada tempe. Hal ini akan menyebabkan kadar air pada tempe meningkat dan tekstur dari tempe menjadi lunak.

### 3.3. Kadar Air

Hasil analisis kadar air pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 3. Nilai kadar air tempe berkisar 51,49-65,08%.

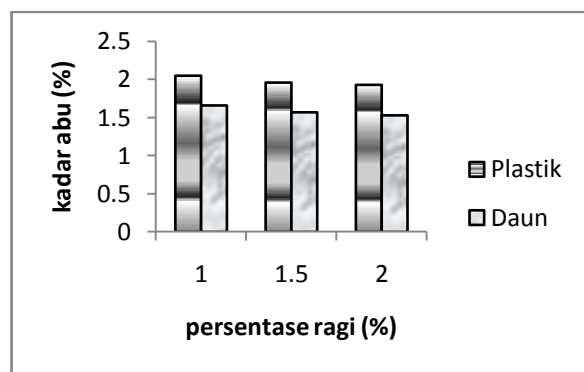
Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak persentase ragi yang ditambahkan maka proses fermentasi akan berjalan lebih cepat. Semakin banyak penambahan persentase ragi maka proses fermentasi akan berjalan lebih cepat yang diakibatkan oleh aktivitas mikroba pada tempe sehingga akan menghasilkan air yang lebih banyak (Rokhma, 2008). Kurang adanya sirkulasi pada plastik menyebabkan uap air hasil proses fermentasi tidak dapat keluar dan akan menetes pada bahan sehingga akan mempengaruhi kadar air tempe pengemas plastik. Hal ini yang menyebabkan nilai kadar air tempe pengemas plastik lebih besar jika dibandingkan dengan nilai kadar air tempe pengemas daun.



**Gambar 3.** Diagram batang kadar air tempe pada berbagai perlakuan jenis pengemas plastik dan daun pisang serta variasi persentase ragi

### 3.4. Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 4. Nilai kadar abu tempe berkisar 1,53-2,05%.

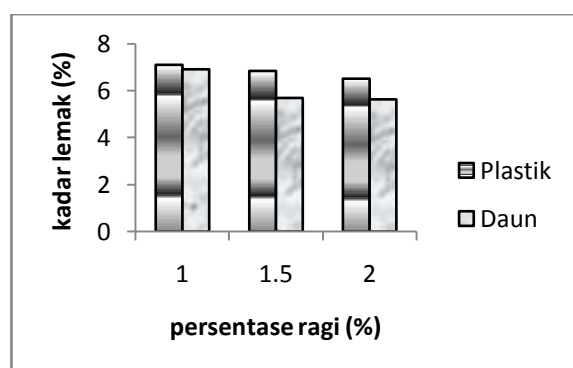


**Gambar 4.** Diagram batang kadar abu tempe pada berbagai perlakuan jenis pengemas plastik dan daun pisang serta variasi persentase ragi

tempe yang dikemas dengan pengemas plastik dengan persentase ragi yang berbeda memiliki nilai kadar abu yang hampir sama begitu pula tempe jenis pengemas daun dengan persentase ragi yang berbeda. Hal ini disebabkan karena mineral yang terdapat pada tempe yang digunakan untuk pertumbuhan kapang memiliki nilai yang hampir sama. Pada pengemas daun pisang memiliki pori-pori yang lebih merata untuk proses sirkulasi sehingga pertumbuhan kapang lebih optimal jika dibandingkan dengan jenis pengemas plastik. Pertumbuhan kapang yang optimal akan menyebabkan mineral dalam tempe digunakan untuk pertumbuhan kapang tersebut.

### 3.5. Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 5. Nilai kadar lemak tempe berkisar 5,63-7,10%.



**Gambar 5.** Diagram batang kadar lemak tempe pada berbagai perlakuan jenis pengemas plastik dan daun pisang serta variasi persentase ragi

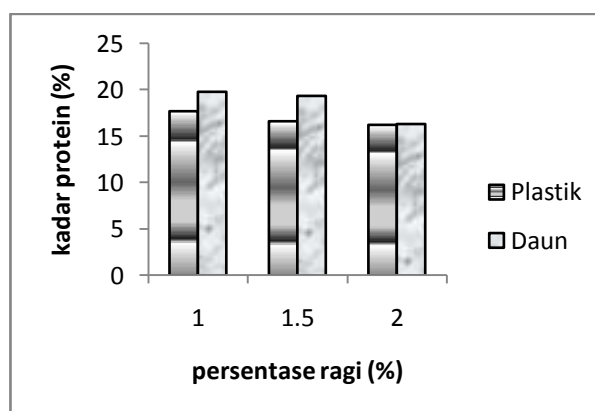
Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa perlakuan persentase ragi menunjukan adanya kesamaan penurunan kadar lemak antara setiap perlakuan meskipun memiliki nilai yang berbeda hal ini disebabkan oleh aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus sp.* Selama proses fermentasi enzim lipase akan menghidrolisis

trigliserol menjadi asam lemak bebas. Asam lemak bebas tersebut kemudian digunakan sebagai sumber energi oleh kapang *Rhizopus sp* sehingga mengakibatkan kandungan lemak pada tempe akan menurun (Astuti, 1999). Perlakuan jenis pengemas menunjukkan adanya kesamaan penurunan kadar lemak antara setiap perlakuan meskipun memiliki nilai yang berbeda hal ini disebabkan oleh pengemas daun pisang memiliki pori-pori yang lebih merata untuk proses sirkulasi sehingga pertumbuhan kapang lebih optimal jika dibandingkan dengan jenis pengemas plastik. Semakin optimal kerja kapang pada tempe maka aktivitas enzim lipase juga akan optimal.

### 3.6. Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 6. Nilai kadar protein tempe berkisar 16,21-19,79%.

Pada grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin banyak persentase ragi yang ditambahkan maka kadar protein tempe semakin menurun. Penambahan persentase inokulum memungkinkan lebih banyak jumlah kapang *Rhizopus sp* yang tumbuh. Kapang *Rhizopus sp* memakai asam amino sebagai sumber N (nitrogen) untuk pertumbuhannya (Astuti, 1999). Jenis pengemas juga mempengaruhi kadar protein pada tempe. Hal ini disebabkan karena, pada pengemas daun pisang memiliki pori-pori yang lebih merata untuk proses sirkulasi sehingga pertumbuhan kapang lebih optimal jika dibandingkan dengan jenis pengemas plastik. Semakin optimal kerja kapang, maka semakin optimal juga kerja enzim protease untuk memecah protein menjadi asam amino bebas.

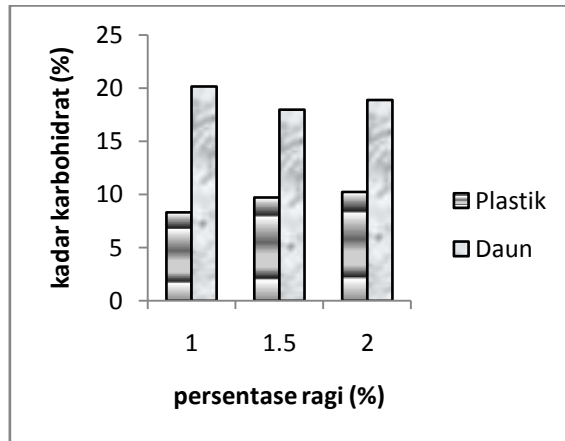


**Gambar 6.** Diagram batang kadar protein tempe pada berbagai perlakuan jenis pengemas plastik dan daun pisang serta variasi persentase ragi

### 3.7. Kadar Karbohidrat

Hasil analisis kadar karbohidrat pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 7. Nilai kadar karbohidrat tempe berkisar 8,32-20,16%.



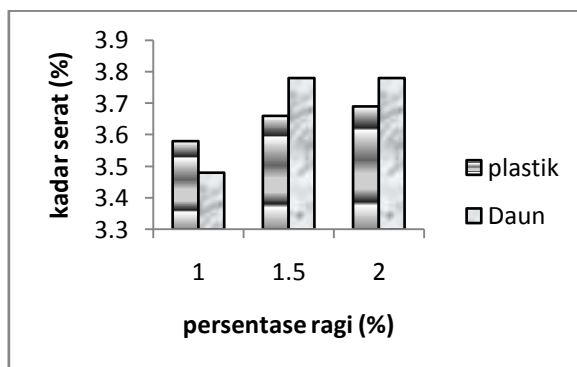


Gambar 7. Diagram batang kadar karbohidrat tempe pada berbagai perlakuan jenis pengemas plastik dan daun pisang serta variasi persentase ragi

Semakin banyak persentase ragi yang ditambahkan maka kadar karbohidrat semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena dinding sel hifa kapang *Rhizopus sp* sebagian besar terdiri atas polisakarida. Peningkatan kadar karbohidrat juga berkaitan dengan kandungan zat gizi lainnya. Menurunnya kadar air serta meningkatnya kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak mengakibatkan kadar karbohidrat tempe akan meningkat.

### 3.8. Kadar Serat

Hasil analisis kadar serat pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 8. Nilai kadar serat tempe berkisar 3,48-3,78%.



Gambar 8. Diagram batang kadar serat tempe pada berbagai perlakuan jenis pengemas plastik dan daun pisang serta variasi persentase ragi

Pengemas plastik dengan persentase ragi yang berbeda-beda memiliki nilai kadar serat yang semakin meningkat begitu pula tempe jenis pengemas daun dengan persentase ragi yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena dinding sel hifa kapang *Rhizopus sp* sebagian besar terdiri atas polisakarida. Penambahan persentase inokulum akan menghasilkan semakin banyak

kapang yang tumbuh serta miselium yang terbentuk sehingga kandungan polisakarida dalam tempe akan semakin besar. Selain itu disebabkan karena, terbentuknya miselia-miselium pada permukaan tempe semakin banyak sehingga menyebabkan nilai kadar seratnya juga meningkat meskipun tidak berbeda. Semakin banyak miselium yang terbentuk maka semakin banyak dinding sel yang terbentuk sehingga semakin besar juga kandungan polisakarida pada tempe.

### 3.9. Hasil Uji Organoleptik Tempe

Hasil analisis uji organoleptik tempe yang diamati dalam uji hedonik meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, kelembatan miselium, dan kesukaan keseluruhan.

#### 3.9.1. Warna

Modus hasil uji kesukaan terhadap parameter warna tempe yang diperoleh berkisar antara tidak suka sampai suka. Hasil uji kesukaan terhadap warna tempe koro pedang dapat dilihat pada Tabel 1.

Kontrol memperoleh modus tidak suka sebesar 33,33%, A1B1 memperoleh modus agak suka sebesar 37,03%, A1B2 memperoleh modus suka sebesar 44,44%, A1B3 memperoleh modus agak suka sebesar 37,03%, A2B1 memperoleh modus suka sebesar 37,03%, A2B2 memperoleh modus antara agak suka sebesar 33,33% dan suka sebesar 33,33%, A2B3 memperoleh modus agak suka sebesar 40,74%. Adanya variasi persentase ragi dan jenis pengemas memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tingkat kesukaan warna pada taraf nyata ( $\alpha$ ) 5%.

Tabel 1

Persentase skor uji kesukaan panelis terhadap warna tempe dengan variasi persentase ragi dan jenis pengemas

Formula	Modus Tingkat Kesukaan (%)				
	1	2	3	4	5
Kontrol	11.11	33.33	29.63	18.51	7.41
A1B1	7.40	14.81	37.03	25.92	1.81
A1B2	0.00	3.70	40.74	44.44	1.11
A1B3	0.00	3.33	37.03	29.63	0.00
A2B1	3.70	11.11	29.63	37.03	18.52
A2B2	0.00	25.92	33.33	33.33	7.41
A2B3	3.70	14.81	40.74	25.92	14.81

### 3.9.2. Tekstur

Modus hasil uji kesukaan terhadap tekstur tempe yang diperoleh berkisar antara tidak suka sampai agak suka. Hasil uji kesukaan terhadap tekstur tempe koro pedang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2**

Persentase skor uji kesukaan panelis terhadap tekstur tempe dengan variasi persentase ragi dan jenis pengemas

Formula	Modus Tingkat Kesukaan (%)				
	1	2	3	4	5
<b>Kontrol</b>	3.70	14.81	48.14	18.51	14.81
<b>A1B1</b>	3.70	25.92	40.74	22.22	7.40
<b>A1B2</b>	3.70	18.51	44.44	18.51	14.85
<b>A1B3</b>	11.11	33.33	33.33	18.51	3.70
<b>A2B1</b>	7.40	18.51	51.85	11.11	11.11
<b>A2B2</b>	11.11	37.03	18.51	25.92	7.40
<b>A2B3</b>	0.00	18.51	40.74	25.92	14.81

Kontrol memperoleh modus agak suka sebesar 48,14%, A1B1 memperoleh modus agak suka sebesar 40,74%, A1B2 memperoleh modus agak suka sebesar 44,44%, A1B3 memperoleh modus tidak suka dan agak suka sebesar 33,33%, A2B1 memperoleh modus agak suka sebesar 51,85%, A2B2 memperoleh modus tidak suka sebesar 37,03%, A2B3 memperoleh modus agak suka sebesar 40,74%. Adanya variasi persentase ragi dan jenis pengemas memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tingkat kesukaan tekstur tempe pada taraf nyata ( $\alpha$ ) 5%.

### 3.9.3. Rasa

Modus hasil uji kesukaan terhadap parameter rasa tempe yang diperoleh berkisar antara agak suka sampai sangat suka. Hasil uji kesukaan terhadap rasa tempe koro pedang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3**

Persentase skor uji kesukaan panelis terhadap rasa tempe dengan variasi persentase ragi dan jenis pengemas

Formula	Modus Tingkat Kesukaan (%)				
	1	2	3	4	5
<b>Kontrol</b>	7.40	18.51	22.22	14.81	37.03
<b>A1B1</b>	11.11	22.22	40.74	22.22	3.70
<b>A1B2</b>	0.00	14.81	44.44	40.74	0.00
<b>A1B3</b>	0.00	14.81	37.03	25.92	22.22
<b>A2B1</b>	7.40	14.81	37.03	33.33	7.40
<b>A2B2</b>	17.81	25.92	33.33	22.22	3.70
<b>A2B3</b>	7.40	29.63	29.63	25.92	7.40

Kontrol memperoleh modus sangat suka sebesar 37,03%, A1B1 memperoleh modus agak suka sebesar 40,74%, A1B2 memperoleh modus agak suka sebesar 44,44% dan 40,74% suka, A1B3 memperoleh modus agak suka sebesar 37,03%, A2B1 memperoleh modus agak suka sebesar 37,03%, A2B2 memperoleh modus agak suka sebesar 33,33%, A2B3 memperoleh modus antara tidak suka dan agak suka sebesar 29,63%. Adanya variasi persentase ragi dan jenis pengemas memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tingkat kesukaan rasa tempe pada taraf nyata ( $\alpha$ ) 5%.

### 3.9.4. Kelebatan Miselium

Modus hasil uji kesukaan terhadap parameter kelebatan miselium tempe yang diperoleh berkisar antara tidak suka sampai suka. Hasil uji kesukaan terhadap kelebatan miselium tempe koro pedang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4**

Persentase skor uji kesukaan panelis terhadap kelebatan miselium tempe dengan variasi persentase ragi dan jenis pengemas

Formula	Modus Tingkat Kesukaan (%)				
	1	2	3	4	5
<b>Kontrol</b>	0.00	40.74	11.11	29.63	18.51
<b>A1B1</b>	11.11	14.81	37.03	25.92	11.11
<b>A1B2</b>	3.70	7.40	44.44	29.63	14.81
<b>A1B3</b>	11.11	11.11	33.33	40.74	3.70
<b>A2B1</b>	11.11	25.92	14.81	33.33	14.81
<b>A2B2</b>	22.22	22.22	25.92	18.51	11.11
<b>A2B3</b>	3.70	22.22	29.63	25.92	18.51

Kontrol memperoleh modus tidak suka sebesar 40,74%, A1B1 memperoleh modus agak suka sebesar 37,03%, A1B2 memperoleh modus agak suka sebesar 44,44%, A1B3 memperoleh modus suka sebesar 40,74%, A2B1 memperoleh modus suka sebesar 33,33%, A2B2 memperoleh modus agak suka sebesar 25,92%, A2B3 memperoleh modus agak suka sebesar 29,63%. Adanya variasi persentase ragi dan jenis pengemas memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tingkat kesukaan kelebatan miselium tempe pada taraf nyata ( $\alpha$ ) 5%.

### 3.9.5. Aroma

Modus hasil uji kesukaan terhadap parameter aroma tempe yang diperoleh berkisar antara tidak suka sampai suka. Hasil uji kesukaan terhadap aroma tempe koro pedang dapat dilihat pada Tabel 5.



**Tabel 5**

Persentase skor uji kesukaan panelis terhadap aroma tempe dengan variasi persentase ragi dan jenis pengemas

Formula	Modus Tingkat Kesukaan (%)				
	1	2	3	4	5
<b>Kontrol</b>	14.81	18.52	22.22	22.22	22.22
<b>A1B1</b>	18.52	18.50	22.22	37.04	3.70
<b>A1B2</b>	3.70	29.63	40.74	22.22	3.70
<b>A1B3</b>	14.81	37.04	29.63	14.81	3.70
<b>A2B1</b>	3.70	29.63	44.44	14.81	7.41
<b>A2B2</b>	11.11	55.56	25.93	3.70	3.70
<b>A2B3</b>	0.00	29.63	48.15	14.81	7.41

Kontrol memperoleh modus agak suka, suka, sangat suka sebesar 22,22%, A1B1 memperoleh modus suka sebesar 37,04%, A1B2 memperoleh modus agak suka sebesar 40,74%, A1B3 memperoleh modus tidak suka sebesar 37,04%, A2B1 memperoleh modus agak suka sebesar 44,44%, A2B2 memperoleh modus tidak suka sebesar 55,56%, A2B3 memperoleh modus agak suka sebesar 48,15%. Adanya variasi persentase ragi dan jenis pengemas memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tingkat kesukaan aroma tempe pada taraf nyata ( $\alpha$ ) 5%.

### 3.9.6. Kesukaan Keseluruhan

Modus hasil uji kesukaan terhadap parameter kesukaan keseluruhan tempe yang diperoleh berkisar antara suka sampai agak suka. Hasil uji kesukaan terhadap kesukaan keseluruhan tempe koro pedang dapat dilihat pada Tabel 6.

Kontrol memperoleh modus agak suka sebesar 29,63%, A1B1 memperoleh modus agak suka sebesar 37,04%, A1B2 memperoleh modus suka sebesar 48,15%, A1B3 memperoleh modus suka sebesar 40,74%, A2B1 memperoleh modus suka sebesar 37,04%, A2B2 memperoleh modus agak suka sebesar 40,74%, A2B3 memperoleh modus agak suka dan suka sebesar 37,04%. Adanya variasi persentase ragi dan jenis pengemas memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan keseluruhan tempe pada taraf nyata ( $\alpha$ ) 5%, dimana perlakuan kontrol berbeda nyata dengan A2B3.

**Tabel 6**

Persentase skor uji kesukaan panelis terhadap kesukaan keseluruhan tempe dengan variasi persentase ragi dan jenis pengemas

Formula	Modus Tingkat Kesukaan (%)				
	1	2	3	4	5
<b>Kontrol</b>	3.70	18.52	29.63	25.93	22.22
<b>A1B1</b>	3.70	33.33	37.04	25.93	0.00
<b>A1B2</b>	0.00	11.11	40.74	48.15	0.00

Formula	Modus Tingkat Kesukaan (%)				
	1	2	3	4	5
<b>A1B3</b>	11.11	11.11	37.04	40.74	0.00
<b>A2B1</b>	3.70	22.22	33.33	37.04	3.70
<b>A2B2</b>	7.41	33.33	40.74	14.81	3.70
<b>A2B3</b>	3.70	18.52	37.04	37.04	3.70

### 3.10. Penentuan Formula Terbaik

Perlakuan terbaik terhadap tempe yang dibuat dengan variasi persentase ragi 1,5% dan jenis pengemas plastik yaitu A1B2 sebesar 0,63 dan perlakuan terjelek adalah A2B2 yaitu tempe yang dibuat dengan variasi persentase ragi 1,5% dan jenis pengemas daun sebesar 0,30. Perlakuan terbaik memiliki nilai kecerahan warna 62,22; tekstur 130,92 g/10mm; kadar air 64,85%; kadar abu 1,95%; kadar lemak 6,84%; kadar protein 16,62%; kadar karbohidrat 9,72%; dan kadar serat 3,66 %. Adapun uji efektivitas tempe dari perlakuan terbaik dapat ditunjukkan pada Tabel 7, sedangkan perbandingan antara kontrol dan perlakuan terbaik ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8**

Nilai parameter perbandingan control dengan perlakuan terbaik

Parameter	Formula terbaik (A1B2)	Tempe kontrol
<b>Kecerahan (L*)</b>	62,22	43,57
<b>Tekstur (g/10mm)</b>	130,92	184,32
<b>Kadar air (%)</b>	64,86	61,05
<b>Kadar abu (%)</b>	1,96	2,71
<b>Kadar lemak (%)</b>	6,84	8,09
<b>Kadar karbohidrat (%)</b>	9,72	8,17
<b>Kadar protein (%)</b>	16,62	19,99
<b>Kadar serat (%)</b>	3,66	3,86
<b>Warna (suka, %)</b>	44,44	18,51
<b>Tekstur (suka, %)</b>	18,51	18,51
<b>Rasa (suka, %)</b>	40,74	14,81
<b>Kelebatan miselium (suka, %)</b>	29,63	29,63
<b>Aroma (suka, %)</b>	22,22	22,22
<b>Kesukaan keseluruhan (suka, %)</b>	48,15	25,93

**Tabel 7**

Hasil uji efektivitas tempe dengan variasi persentase ragi dan jenis pengemas

Perlakuan	Nilai efektivitas
<b>Kontrol</b>	0,76
<b>A1B1</b>	0,44
<b>A1B2</b>	0,63*
<b>A1B3</b>	0,46
<b>A2B1</b>	0,54
<b>A2B2</b>	0,30
<b>A2B3</b>	0,57

#### 4. Kesimpulan

Variasi persentase ragi dan jenis pengemas pada pembuatan tempe berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur dan kadar protein tempe koro pedang, namun berpengaruh tidak nyata terhadap kadar abu, kadar lemak, kadar air, kadar serat, dan kadar karbohidrat, selain itu berpengaruh nyata terhadap kesukaan keseluruhan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap aroma, rasa, tekstur, warna, kelembatan miselium. Perlakuan A1B2 dari variasi persentase ragi 1,5% dan jenis pengemas plastik menunjukkan nilai indeks efektivitas terbaik dari formulasi tempe koro dengan karakteristik nilai warna 62,22; tekstur 130,92 g/10mm; kadar air 64,86%; kadar abu 1,96%; kadar lemak 6,84%; kadar protein 16,62%; kadar karbohidrat 9,72%; dan kadar serat 3,66 %.

#### Ucapan terima kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian Universitas Jember atas bantuan dana Penelitian ini melalui Program Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi BOPTN Universitas Jember tahun anggaran 2014.

#### Daftar Pustaka

- Association of Official Analytical Chemist. (2005). *Official Method of Analysis of the AOAC*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemist.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedamawati & Budiyo, S. (1989). *Analisis Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Astuti, M. (1999). Tempe dan Ketersediaan Besi untuk Penanggulangan Anemi Besi. Di dalam Sapuan dan Noer Soetrisno. Bunga Rampai Tempe Indonesia. Jakarta: Yayasan Tempe Indonesia.
- Bavia, A. C. F., Silva, C. E. da, Ferreira, M. P., Leite, R. S., Mandarino, J. M. G., & Carrão-Panizzi, M. C. (2012). Chemical composition of tempeh from soybean cultivars specially developed for human consumption. *Food Science and*

- Technology (Campinas)*, 32(3), 613–620. doi:10.1590/S0101-20612012005000085
- Badan Pusat Statistik. (2012). Data Produksi Kedelai Indonesia. Diakses 20 September 2013 dari <http://www.ristek.go.id>.
- De Garmo E.P, Sullivan W.G, & Canada C.R. (1984). *Engineering Economy* (7th Ed). New York: Mc. Millian Pub.
- Hedger, J.N. (1982). Production of Tempe, an Indonesian Fermented Food. *The Society for General Microbiology*, 597-602.
- Kalaminasih, D. & Pangesthi, L.C. (2013). Pengaruh Proporsi Kacang Koro Sayur (*Phaseolus lunatus*) dan Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L) terhadap Mutu Organoleptik Tempe Koro. *Jurnal Tata Boga*, 2(3), 104-113. Diakses 3 Juni 2014 dari <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-tata-boga/article/view/4329>
- Koswara, S. (1995). *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- Mabesa, I. B. (1986). *Sensory Evaluation of Foods Principle and Methods*. Laguna: College of Agriculture.
- Nafi' A. (2005). Tepung kaya protein (*protein rich flour*) dari beberapa jenis koro; kajian cara ekstraksi dan modifikasi asam. Tesis. Universitas Brawijaya, Malang.
- Nakajima, N., Nozaki N., Ishihara K., Ishikawa A., & Tsuji H. (2005). Analysis of Isoflavone Content in Tempeh, a Fermented Soybean and Preparation of a New Isoflavone-Enriched Tempeh. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 100(6), 685-687.
- Rokhmah, L. (2008). Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Selama Pembuatan Tempe Kara Benguk (*Mucuna pruriens*) dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi. Skripsi. Surakarta: Universitas Surakarta.
- Subagio, A., Windarti, W.S., & Witono, Y. (2002). Protein Albumin dan Globulin dari Beberapa Jenis Koro-koroan di Indonesia". Prosiding Seminar Nasional PATPI, Kelompok Gizi dan Keamanan Pangan.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1997). Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty.
- Sudiyono. (2010) Penggunaan Na<sub>2</sub>HCO<sub>3</sub> untuk Mengurangi Kandungan Asam Sianida (HCN) Koro Benguk. *Jurnal Agrika*, 4(1), 48-53.
- Sulaeman, A., Anwar, F., Rimbawan & Marliyati, S.A. (1995). Metode Analisis Komposisi Zat Gizi Makanan. Diklat Kuliah Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yuwono, S.S., & Susanto, T. (1998). Pengujian Fisik Pangan. Malang: Universitas Brawijaya.